

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2002-324445**

(43)Date of publication of application : **08.11.2002**

---

(51)Int.Cl.

H01B 13/00

C01B 35/04

C01G 1/00

H01L 39/12

H01L 39/24

---

(21)Application number : **2001-129400**

(71)Applicant : **SUMITOMO ELECTRIC IND LTD**

(22)Date of filing : **26.04.2001**

(72)Inventor : **NAKAI YOSHIHIRO**

**SATO KENICHI**

**NISHIKAWA TAICHIRO**

---

### (54) LONG COMPOSITE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a conductive material that is lightweight and has high strength.

SOLUTION: This long composite is formed by compounding at least boron and magnesium. The long composite is formed by passing a linear body containing at least boron through molten metal of magnesium or a magnesium alloy. The composite contains MgB<sub>2</sub>. According to the invention, a conductor being lightweight and having high hardness is obtained as a coil with required shape.

---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**Disclaimer:**

This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the NCIP, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

**Notes:**

1. Untranslatable words are replaced with asterisks (\*\*\*\*).
2. Texts in the figures are not translated and shown as it is.

Translated: 03:26:30 JST 03/23/2006

Dictionary: Last updated 03/03/2006 / Priority: 1. Chemistry / 2. Manufacturing/Quality

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The long complex with which it comes to compound boron and magnesium at least.

[Claim 2] The long complex with which it comes to coat magnesium at least on the surface of a boron fiber.

[Claim 3] The long complex with which it comes to unify these with magnesium including two or more boron fibers.

[Claim 4] A long complex given in any 1 clause of Claim 1 to 3 by which MgB<sub>2</sub> is contained in the complex concerned.

[Claim 5] The manufacture method of the long complex which is made to pass through the inside of the molten metal of magnesium or a Magnesium alloy the line object which contains boron at least, and is characterized by forming the long complex with which it comes to compound boron and magnesium at least.

[Claim 6] The manufacture method of the long complex which bundles 1 or two or more boron fibers, is made to pass this through the inside of the molten metal of magnesium or a Magnesium alloy, and is characterized by forming the long complex with which it comes to compound boron and magnesium at least.

[Claim 7] Granular or after making a wire-like thing and the thing of the powder of magnesium or a Magnesium alloy, a grain, the shape of a wire, or the shape of a pipe unify, and after [ the powder which contains boron at least, and ], heat these and [ with it ] The manufacture method of the long complex characterized by forming the long complex with which it comes to compound boron and magnesium at least.

[Claim 8] Said heating is the manufacture method of the long complex according to claim 7 performed at the temperature more than the fusing point of said magnesium or said Magnesium alloy.

[Claim 9] It is the manufacture method of the long complex according to claim 7 or 8

characterized by performing said unification using the 3rd metal or alloy other than said boron and said magnesium.

[Claim 10] A long complex given in any 1 clause of Claim 1 which heat-treats to the complex concerned and gives superconductivity characteristics to 4.

[Claim 11] The manufacture method of a long complex given in any 1 clause of Claim 5 to 9 which is further equipped with the process which heat-treats to the complex concerned, and gives superconductivity characteristics by it.

[Claim 12] The long complex according to claim 10 which makes the complex concerned come [ composite ]-izing [ conductive material ] further.

[Claim 13] The manufacture method of a long complex [ equipped with the process which makes the complex concerned composite-ize conductive material further ] according to claim 11.

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Generally, this invention relates to a long complex and relates to the long complex more specifically improved so that it might become a conductive material [ that it is lightweight and high intensity ]. This invention relates to the manufacture method of such a long complex again.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is discovered that the intermetallic compound having contained boron and magnesium shows superconductivity characteristics, and it attracts attention as a new superconductivity substance.

[0003] Although the trial which uses this new superconductivity substance as a conductive material had just still arrived at the clue, heat-treated the boron fiber in magnesium steamy atmosphere, the intermetallic compound was made to generate as a method, and to consider it as a fiber-like conductive material was tried.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the intermetallic compound having contained this boron and magnesium is understood that it is hard and processing is difficult. Therefore, in order to use this material as the conductive material in which superconductivity characteristics are shown, a processing method as a completely new conductive material was desired. Since the method of using the above-mentioned boron fiber did not require the process which processes a hard material, it was a good method, but it was a method of requiring the long time of making it reacting in a magnesium steam. Then, the more industrial process was searched for.

[0005] This invention was made in order to solve such a problem, and there is in offering the long complex improved so that it could manufacture in an industrial process.

[0006] Other purposes of this invention are to offer the manufacture method of such a long complex.

[0007]

[Means for Solving the Problem] It comes to compound boron and magnesium as for the long complex concerning this invention at least.

[0008] As for the long complex according to other aspects of affairs of this invention, it comes to coat magnesium at least on the surface of a boron fiber.

[0009] As for the long complex according to the aspect of affairs of further others of this invention, it comes to unify these with magnesium including two or more boron fibers.

[0010] According to the desirable embodiment of this invention,  $MgB_2$  is contained in the complex concerned.

[0011] In the manufacture method of a long complex of following other aspects of affairs of this invention, the long complex, with which pass the inside of the molten metal of magnesium or a Magnesium alloy, and it comes to compound boron and magnesium at least in the line object which contains boron at least is formed.

[0012] In the manufacture method of a long complex of following the aspect of affairs of further others of this invention, 1 or two or more boron fibers are bundled, and the long complex with which pass the inside of the molten metal of magnesium or a Magnesium alloy, and it comes to compound boron and magnesium at least in this is formed.

[0013] In the manufacture method of a long complex of following the aspect of affairs of further others of this invention Granular or after making a wire-like thing and the thing of the powder of magnesium or a Magnesium alloy, a grain, the shape of a wire, or the shape of a pipe unify, and after [ the powder which contains boron at least, and ], heat these and [ with it ] The long complex with which it comes to compound boron and magnesium at least is formed.

[0014] According to the desirable embodiment of this invention, the above-mentioned heating is performed at the temperature more than the fusing point of the above-mentioned magnesium or the above-mentioned Magnesium alloy.

[0015] According to the embodiment of this invention in which others are still more desirable, the above-mentioned unification is performed using the 3rd metal or alloy other than the above-mentioned boron and the above-mentioned magnesium.

[0016] According to the long complex concerning the still more desirable embodiment of this invention, it heat-treats to the complex concerned and superconductivity characteristics are given.

[0017] According to the manufacture method of the still more desirable long complex this invention, the complex concerned is further equipped with the process which heat-treats, and

superconductivity characteristics are given to it by it.

[0018] According to the long complex of this invention in which others are still more desirable, the complex concerned is made to come [ composite ]-izing [ conductive material ] further.

[0019] According to the manufacture method of the still more desirable long complex this invention, the process which makes the complex concerned composite-ize conductive material further is included.

[0020]

[Embodiment of the Invention] [ this invention ] by coating magnesium for the long complex which consists of boron and magnesium at least, or passing the inside of the molten metal of magnesium or a Magnesium alloy Moreover, the powder which contains boron at least, and granular or the long complex which is made to unify a wire-like thing and the thing of the powder of magnesium or a Magnesium alloy, a grain, the shape of a wire, or the shape of a pipe, and consists of boron and magnesium at least is produced. Then, the compound of a long complex for which boron and magnesium are included at least in part is made to generate by performing required heat treatment in a required atmosphere. It was checked by the high-temperature superconductivity magnetic sensor (SQID) that  $MgB_2$  is contained in a complex. If the obtained complex is made to composite-ize conductive material further, conductivity can be raised further.

[0021]

[Example] The example of this invention is explained hereafter.

[0022] The long complex was obtained by bundling two or more boron fibers about 100 microns in diameter, and passing the inside of a 800-degree C magnesium molten metal. Although the temperature in particular of the molten metal of magnesium or a Magnesium alloy is not restricted, its 1100 degrees C or less are desirable.

[0023] At this time, a magnesium molten metal is enclosed by  $SF_6$  gas, and prevents evaporation and oxidation. As  $SF_6$  gas, the mixture of air and  $SF_6$  gas may be used and it is easy to be what  $SF_6$  gas contained 0.5%, for example as a mixed rate.

[0024] Moreover, in order to stick magnesium, it is desirable to make flux adhere to a boron fiber in the stage before putting a boron fiber into a molten metal.

[0025] As an another means to stick magnesium, it is good also as a Magnesium alloy which added the alloying element. As an alloying element, a simple substance or complexes, such as aluminum, Zn, Si, Ca, rare earth elements, Zr, Cu, Sn, Ag, B, Sc, Ti, Mn and Y, In, Ba, Hf, Pb, Pi, and Sr, are desirable, for example.

[0026] These complexes were rolled in the shape of a coil, and it heated at 900-1000 degrees C for 10 hours. When winding in the shape of a coil, you may insulate by twisting glass fiber etc. around \*\*\*\*. At this time, it is desirable as an atmosphere to make it a magnesium steam exist. Moreover, since magnesium oxide will be generated if oxygen exists, removing is

desirable.

[0027] Moreover, you made it filled up with what bundled three Mg wires of 0.5mmphi continuously, and the powder with a mean particle diameter of about 10micro of B as an exception method into inside diameter 4mmphi and Cu pipe of 5mm of outside diameters phi, and the complex of the shape of a tape with 5mm [ in width ] and a thickness of 0.5mm was obtained by \*\*\*\* and rolling after that. In addition, although Ag pipe is sufficient as the pipe at this time and a Mg alloy is sufficient as a wire, what was mentioned above is used for an alloying element. Anything can be used for it if the above-mentioned powder contains B. These complexes were rolled in the shape of a coil, and it heated at 500-800 degrees C for 10 hours. The atmosphere at this time has a non-oxidizing quality or a desirable reducing atmosphere.

[0028] By doing in this way, it was lightweight and the conductor of high intensity was obtained as a coil of a required form. When the obtained complex was made to composite-ize conductive material further, conductivity was able to be raised further.

[0029] It should be thought that the form of the operation indicated this time is [ no ] illustration at points, and restrictive. The range of this invention is shown by the above-mentioned not explanation but Claims, and it is meant that Claims, an equal meaning, and all the change in within the limits are included.

[0030]

[Effect of the Invention] According to this invention, the lightweight conductor of high hardness does so the effect of being obtained as a coil of a required form as explained above.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-324445

(P2002-324445A)

(43)公開日 平成14年11月8日(2002.11.8)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 B 13/00	5 6 5	H 0 1 B 13/00	5 6 5 Z 4 G 0 4 7
C 0 1 B 35/04		C 0 1 B 35/04	C 4 M 1 1 3
C 0 1 G 1/00		C 0 1 G 1/00	S 5 G 3 2 1
H 0 1 L 39/12		H 0 1 L 39/12	A
39/24	Z A A	39/24	Z A A B
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 4 頁)			

(21)出願番号 特願2001-129400(P2001-129400)

(22)出願日 平成13年4月26日(2001.4.26)

(71)出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72)発明者 中井 由弘

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72)発明者 佐藤 健一

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(74)代理人 100064746

弁理士 深見 久郎 (外4名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 長尺複合体およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 軽量で、高強度な導体材料を提供することを主要な目的とする。

【解決手段】 本発明に係る長尺複合体は、少なくともボロンとマグネシウムが複合されてなる。この発明に係る長尺複合体は、少なくともボロンを含む線状体を、マグネシウムまたはマグネシウム合金の溶湯中を通過させることによって形成される。当該複合体には、 $MgB_2$ が含まれる。この発明によれば、軽量で、高硬度の導体が、必要な形のコイルとして得られた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくともボロンとマグネシウムが複合されてなる長尺複合体。

【請求項2】 ボロン繊維の表面に、少なくともマグネシウムがコーティングされてなる長尺複合体。

【請求項3】 複数本のボロン繊維を含み、これらがマグネシウムで一体化されてなる長尺複合体。

【請求項4】 当該複合体には、 $MgB_2$ が含まれている、請求項1から3のいずれか1項に記載の長尺複合体。

【請求項5】 少なくともボロンを含む線状体を、マグネシウムまたはマグネシウム合金の溶湯中を通過させ、それによって、少なくともボロンとマグネシウムが複合されてなる長尺複合体を形成することを特徴とする長尺複合体の製造方法。

【請求項6】 1本あるいは複数本のボロン繊維を束ね、これをマグネシウムまたはマグネシウム合金の溶湯中を通過させ、それによって、少なくともボロンとマグネシウムが複合されてなる長尺複合体を形成することを特徴とする長尺複合体の製造方法。

【請求項7】 少なくともボロンを含む粉末状、粒状またはワイヤ状のものと、マグネシウムあるいはマグネシウム合金の粉末状、粒状、ワイヤ状またはパイプ状のものを一体化させた後、これらを加熱し、それによって、少なくともボロンとマグネシウムが複合されてなる長尺複合体を形成することを特徴とする長尺複合体の製造方法。

【請求項8】 前記加熱は、前記マグネシウムあるいは前記マグネシウム合金の融点以上の温度で行なう、請求項7に記載の長尺複合体の製造方法。

【請求項9】 前記一体化は、前記ボロンおよび前記マグネシウム以外の、第3の金属または合金を用いて行なうことを特徴とする、請求項7または8に記載の長尺複合体の製造方法。

【請求項10】 当該複合体に熱処理を施し、超電導特性を持たせてなる、請求項1から4のいずれか1項に記載の長尺複合体。

【請求項11】 当該複合体に熱処理を施す工程をさらに備え、それによって、超電導特性を持たせる、請求項5から9のいずれか1項に記載の長尺複合体の製造方法。

【請求項12】 当該複合体に、導電性の材料をさらに複合化させてなる請求項10に記載の長尺複合体。

【請求項13】 当該複合体に、導電性の材料をさらに複合化させる工程を備える、請求項11に記載の長尺複合体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、一般に、長尺複合体に関するものであり、より特定的には、軽量で高強

度な導体材料になるように改良された長尺複合体に関する。この発明は、また、そのような長尺複合体の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ボロンとマグネシウムを含んだ金属間化合物が超電導特性を示すことが発見され、新しい超電導物質として注目されている。

【0003】 この新しい超電導物質を導体材料とする試みは未だ緒に着いたばかりであるが、方法として、ボロン繊維をマグネシウム蒸気雰囲気中で加熱処理して、金属間化合物を生成させ、ファイバ状の導体材料とすることが試みられた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このボロンとマグネシウムを含んだ金属間化合物は、硬くて加工が難しいことがわかってきた。したがって、この材料を超電導特性を示す導体材料とするためには、全く新しい導体材料としての加工方法が望まれていた。前述のボロン繊維を利用する方法は、硬い材料を加工する工程を要しないので、良い方法であるが、マグネシウム蒸気中で反応させるという長時間を要する方法であった。そこで、より工業的なプロセスが求められていた。

【0005】 この発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、工業的なプロセスで製造することができるように改良された長尺複合体を提供することにある。

【0006】 この発明の他の目的は、そのような長尺複合体の製造方法を提供することにある。

## 【0007】

30 【課題を解決するための手段】 この発明に係る長尺複合体は、少なくともボロンとマグネシウムが複合されてなる。

【0008】 この発明の他の局面に従う長尺複合体は、ボロン繊維の表面に、少なくともマグネシウムがコーティングされてなるものである。

【0009】 この発明のさらに他の局面に従う長尺複合体は、複数本のボロン繊維を含み、これらがマグネシウムで一体化されてなるものである。

40 【0010】 この発明の好ましい実施態様によれば、当該複合体には、 $MgB_2$ が含まれている。

【0011】 この発明の他の局面に従う長尺複合体の製造方法においては、少なくともボロンを含む線状体を、マグネシウムまたはマグネシウム合金の溶湯中を通過させ、それによって、少なくともボロンとマグネシウムが複合されてなる長尺複合体を形成する。

50 【0012】 この発明のさらに他の局面に従う長尺複合体の製造方法においては、1本あるいは複数本のボロン繊維を束ね、これをマグネシウムまたはマグネシウム合金の溶湯中を通過させ、それによって、少なくともボロンとマグネシウムが複合されてなる長尺複合体を形成す

る。

【0013】この発明のさらに他の局面に従う長尺複合体の製造方法においては、少なくともボロンを含む粉末状、粒状またはワイヤ状のものと、マグネシウムあるいはマグネシウム合金の粉末状、粒状、ワイヤ状またはパイプ状のものを一体化させた後、これらを加熱し、それによって、少なくともボロンとマグネシウムが複合されてなる長尺複合体を形成する。

【0014】この発明の好ましい実施態様によれば、上記加熱は、上記マグネシウムあるいは上記マグネシウム合金の融点以上の温度で行なう。

【0015】この発明のさらに他の好ましい実施態様によれば、上記一体化は、上記ボロンおよび上記マグネシウム以外の、第3の金属または合金を用いて行なう。

【0016】この発明のさらに好ましい実施態様に係る長尺複合体によれば、当該複合体に熱処理を施し、超電導特性を持たせてなる。

【0017】この発明のさらに好ましい長尺複合体の製造方法によれば、当該複合体に、熱処理を施す工程をさらに備え、それによって、超電導特性を持たせる。

【0018】この発明のさらに他の好ましい長尺複合体によれば、当該複合体に、導電性の材料をさらに複合化させてなる。

【0019】この発明のさらに好ましい長尺複合体の製造方法によれば、当該複合体に、導電性の材料をさらに複合化させる工程を含む。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明は、少なくともボロンとマグネシウムからなる長尺複合体を、マグネシウムをコーティングしたり、マグネシウムまたはマグネシウム合金の溶湯中を通過させることにより、また、少なくともボロンを含む粉末状、粒状またはワイヤ状のものと、マグネシウムあるいはマグネシウム合金の粉末状、粒状、ワイヤ状またはパイプ状のものを一体化させたりして、少なくともボロンとマグネシウムからなる長尺複合体を製作する。その後、必要な雰囲気で、必要な熱処理を施すことにより、長尺複合体の少なくとも一部に、少なくともボロンとマグネシウムを含む化合物を生成させる。複合体には、 $MgB_2$ が含まれていることが高温超電導磁気センサー(SQID)により確認された。得られた複合体に、導電性の材料をさらに複合化させると、導電性を一層高めることができる。

【0021】

【実施例】以下、この発明の実施例について説明する。

【0022】直径100ミクロン程度のボロン繊維を複数本束ねて、800℃のマグネシウム溶湯中を通過させることにより、長尺複合体を得た。マグネシウムまたはマグネシウム合金の溶湯の温度は、特に制限されない

が、1100℃以下が好ましい。

【0023】このとき、マグネシウム溶湯は、 $SF_6$ ガスで囲い、蒸発や酸化を防ぐ。 $SF_6$ ガスとして、空気と $SF_6$ ガスの混合体を用いてもよく、混合割合としては、たとえば $SF_6$ ガスが0.5%含有したものでよい。

【0024】また、マグネシウムを密着させるため、ボロン繊維を溶湯に入れる前の段階で、ボロン繊維にフラックスを付着させることが好ましい。

【0025】マグネシウムを密着させる別の手段として、添加元素を加えたマグネシウム合金としてもよい。添加元素としては、たとえば、Al、Zn、Si、Ca、希土類元素、Zr、Cu、Sn、Ag、B、Sc、Ti、Mn、Y、In、Ba、Hf、Pb、Bi、Sr等の単体または複合体が好ましい。

【0026】これらの複合体をコイル状に巻き、900～1000℃で10時間加熱した。コイル状に巻く時、素線にガラス繊維などを巻きつけ、絶縁を施しても良い。このとき、雰囲気としては、マグネシウム蒸気が存在するようにすることが好ましい。また、酸素が存在すると、酸化マグネシウムが生成されるので、除去するのが好ましい。

【0027】また、別法として、内径4mmφ、外径5mmφのCuパイプ中に連続的に0.5mmφのMgワイヤを3本束ねたものと、平均粒径約10μmのBの粉末を充填させ、その後、伸線、圧延により、巾5mm、厚さ0.5mmのテープ状の複合体を得た。なお、このときのパイプはAgパイプでもよく、ワイヤは、Mg合金でもよいが、添加元素は、前述したものをを用いる。上記粉末は、Bを含むものであればいずれのものも使用できる。これらの複合体をコイル状に巻き、500～800℃で10時間加熱した。このときの雰囲気は非酸化性または還元性雰囲気が好ましい。

【0028】このようにすることにより、軽量で高強度の導体が、必要な形のコイルとして得られた。得られた複合体に、導電性の材料をさらに複合化させると、導電性を一層高めることができた。

【0029】今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0030】

【発明の効果】以上説明したとおりこの発明によれば、軽量で高硬度の導体が、必要な形のコイルとして得られるという効果を奏する。

## フロントページの続き

(72)発明者 西川 太郎  
大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電  
気工業株式会社大阪製作所内

Fターム(参考) 4G047 JA05 JC16 KC06 LB03  
4M113 AD36 BA21 BA29 CA11  
5G321 AA98 CA09 DA99 DB21 DB28  
DD01 DD99